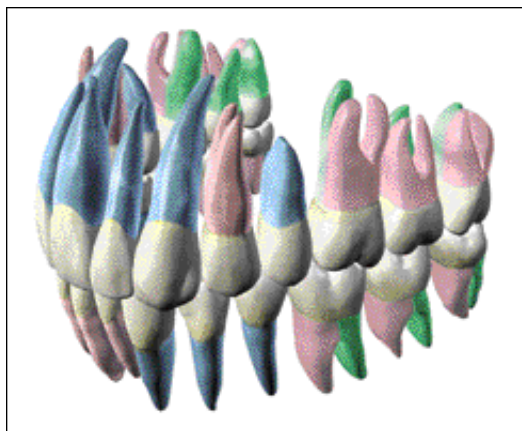


# Concepts, instruments et techniques pour le Système GT (Greater Taper).

## Mots clés :

Préparation canalaire  
Lime canaux  
Instrumentation endodontique

*Mise en forme et nettoyage (1<sup>ère</sup> partie) :  
la préparation endodontique prédéfinie.*



*Concepts, instruments, and techniques for the Greater Taper System.*

*Shaping and cleaning (part 1) :  
The predefined endodontic preparation.*

## Keywords :

Canal preparation  
Root canal shaping file  
Endodontic instrumentation

**L.S. BUCHANAN**

*Santa Barbara, USA*

**r é s u m é** Le système GT présente plusieurs nouveaux avantages pour la préparation canalaire, pour améliorer le nettoyage de la région apicale avec des instruments de grande conicité et avec un complet respect de l'anatomie. Le système de traitement endodontique GT offre de nombreux avantages fonctionnels pour la pratique de l'endodontie. Ses limes de mise en forme ont été dessinées, afin de réaliser des préparations coniques pré-définies et reproductibles. Les instruments, les limes GT, présentent des spires avec des inclinaisons et des affûtages différents, afin d'optimiser l'efficacité de coupe, diminuer l'effet de vissage dans le respect des concepts endodontiques.

**abstract** The Greater Taper System presents several new advantages for the root canal preparation, to increase the cleaning of the apical part of the root with large tapering instruments, with total respect of Canal Anatomy. The Greater Taper Endodontic Treatment system has many functional advantages in the clinical endodontic practice. Its shaping files have been proven to make a predefined and reproducible taper preparation. The instruments, the GT files, have variable-pitch and variable-sharpness flutes to maximize cut-ability, minimize threading, in the respect of endodontic root canal therapy concept.

Dans le monde de l'endodontie clinique, le système GT présente 3 avantages principaux :  
 1/ il s'agit d'une approche globale. Toutes ses pièces sont conçues pour fonctionner ensemble,  
 2/ les limes de mise en forme créent une préparation apicale prédéfinie, avec des résultats reproductibles,  
 3/ il peut créer ces mises en forme à l'aide de moins d'instruments que n'importe quel autre système d'instruments et, souvent, une seule lime s'avère suffisante.

Ceci est possible parce que les instruments et matériaux du système GT ont été conçus pour reproduire les formes normales de canaux radiculaires. Le praticien doit faire appel à son jugement clinique quant à la forme de préparation idéale pour une racine et un canal donnés. A cette décision correspond le choix de la Lime Objective de Mise en Forme (LOM). Une fois cette LOM choisie, les bons résultats de la mise en forme finale de préparation sont pratiquement acquis. La littérature actuelle montre que la qualité des résultats de mise en forme est pratiquement assurée, si la LOM est choisie avec attention, et si la pièce à main mécanisée est employée avec prudence. La forme de préparation prédéfinie qui est obtenue avec ces instruments est probablement l'avantage le plus probant du concept du système GT.

Dans un canal large, la LOM peut réaliser la mise en forme canalaire à la longueur de travail. Dans des canaux étroits et incurvés, jusqu'à trois limes GT additionnelles, associées à une récapitulation, peuvent être nécessaires avant que la LOM puisse travailler à l'extrémité. La progression de la mise en forme sera différente dans tous les cas. Dès que la LOM a été insérée en position finale dans le canal, l'étalement de cette géométrie de préparation prédétermine les procédures à suivre. Quand une lime GT de 20-.08 a alésé un canal à la longueur de travail, le cône de gutta-percha ou les tailles d'obtuteur, les formes de pointe de papier, du plugger, et les diamètres appropriés de tenon sont déjà choisis et calibrés pour s'adapter parfaitement à cette préparation canalaire.

Tandis que les procédures du système GT sont simples à comprendre et faciles à accomplir, la base conceptuelle de ce système d'instruments, de matériaux, et de technique est nettement différente des paradigmes endodontiques précédents. Mais il faut être conscient qu'il existe des aspects incontournables de cette technique à suivre rigoureusement afin d'obtenir un succès prévisible. En particulier, la cavité d'accès doit être réalisée soigneusement et le canal négocié avec succès jusqu'à l'apex. Une lime objective de mise en forme appropriée doit être choisie, et cette lime doit être employée avec précaution dans des pièces à main (à moins que vous choisissiez d'utiliser exclusivement des limes GT manuelles).

The GT Endodontic Treatment System has three primary advantages in the clinical endodontic environment: 1) it is a system-based approach – all its parts are designed to work together, 2) its shaping files create a predefined taper preparation – it's the same result every time, and 3) it can create those shapes using fewer instruments than any other system of instruments on the market, often with a single file.

This is possible because the GT System of instruments and materials were designed to replicate the natural shapes of root canals when they are first formed. Therefore the clinician must make a judgment call as to what preparation shape is ideal for a given root and root canal. This is called choosing the Shaping Objective File. Once the Shaping Objective File has been chosen, however, the final preparation shape that results is pretty much a given. I like to say (and all current information supports this statement) that if you choose your Shaping Objective File wisely, and you know how to use a handpiece-driven file safely, the rest of the shaping outcome is fairly preordained.<sup>2</sup> The predefined preparation shape that is cut with these instruments is probably the most valuable advantage of the GT File concept.

In a large canal, the Shaping Objective File may cut to length in the canal by itself. In narrow, curved canals it may require up to three additional GT Files with recapitulation before the Shaping Objective File can be worked to the terminus. Shaping will progress differently in every case. Once the Shaping Objective File has been taken to final position in the canal, however, the standardization of that preparation geometry predetermines the procedures to follow. When a 20-.08 GT File has been cut to length in a canal, the gutta percha point or obturator sizes, the paper point shapes, the plugger shape, and the appropriate post diameters are already chosen and sized to fit perfectly in that root canal preparation.

While the GT procedures are simple to understand and easy to accomplish, the conceptual basis of this system of instruments, materials, and techniques is dramatically different than our previous endodontic paradigms. As such, be aware that there are critical aspects of the technique that must be rigidly followed in order to achieve predictable success. Specifically, the canal must be carefully accessed and successfully negotiated to its terminus, an appropriate Shaping Objective must be chosen, and these files must be used safely in handpieces (unless you chose to use Hand GT Files exclusively).

## Exigences de la cavité d'accès

La qualité de l'accès détermine le devenir de la thérapie endodontique. Passer le temps nécessaire pour réaliser une cavité idéale d'accès accélère et simplifie toutes les procédures ultérieures. Réciproquement, si un accès idéal n'est pas réalisé, le reste de la procédure en souffrira. Plus important est de confirmer une forme de convenance de la cavité d'accès pour permettre un trajet direct de la lime dans chaque canal. Le non respect de cette exigence augmentera de manière significative les risques de fracture instrumentale, en raison de la conservation d'une courbure cervicale haute pour le trajet de la lime ; cette courbure étant la plus nocive de toutes (Fig. 1a, 1b).

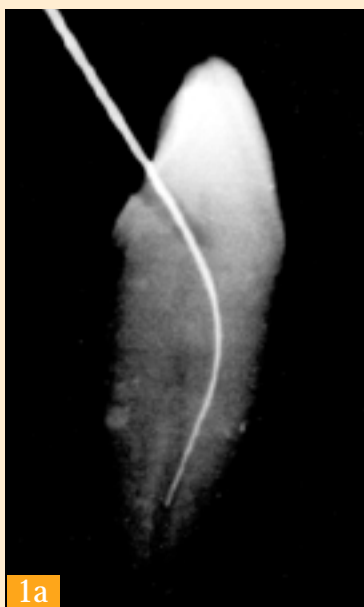
Sur les dents antérieures, il faut être particulièrement vigilant, lors de préparation des cavités d'accès afin d'éliminer la dentine linguale sous le cingulum et la dentine vestibulaire juste en-dessous du rebord incisif ou de la pointe cuspidienne (Fig. 2) avec une fraise diamantée conique et/ou un insert ultrasonique conçus pour améliorer l'accès (Fig. 3). Dans les cas de molaires mandibulaires, l'angle de ligne mésio-vestibulaire de la cavité d'accès doit être prolongé en dehors de la pointe cuspidienne mésio-vestibulaire ; ces cuspidés mésio-vestibulaires étant placées entièrement un tiers au-delà de la racine mesiale sous l'angle mesial.

## Access requirements

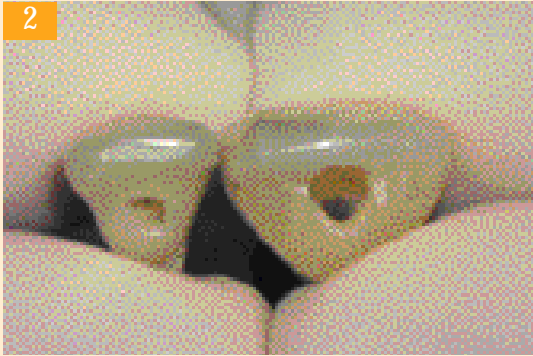
It sounds trite but it's true, access is destiny in endodontic therapy. Spending the time required to cut an ideal access cavity speeds and simplifies everything thereafter. Conversely, if you cheat the access, it will haunt you the rest of the procedure. Most important, confirm that there is adequate convenience-form in the access cavity to allow a straight-line file path into each canal. Failing this requirement will significantly increase the chances for file breakage, as it creates a file path with a cervically-positioned curvature, the deadliest curve of all (Fig. 1a, 1b).

Be especially vigilant, in anterior access preparations, to cut out the lingual dentin under the cingulum and to cut the access to the buccal just short of the incisal edge or cusp tip (Fig. 2) with a tapered diamond bur and/or an ultrasonic tip designed for access refinement (Fig. 3). It is also very important in mandibular molar cases to extend the MB line-angle of the access cavity out to the MB cusp tip. Remember, these MB cusps are positioned fully one-third over the mesial root when viewed from the mesial angle.

**Fig. 1a :** Vue mésiale d'une canine avec un accès étranglé et une courbure cervicale sévère.  
*Mesial view of canine tooth with constricted access and a severe, cervically-positioned curvature.*

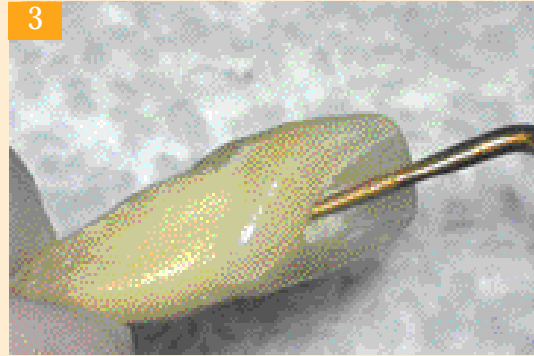


**Fig. 1b :** Vue de la même dent après extension de la cavité d'accès sous le cingulum et jusqu'au bord incisif.  
*View of same tooth after extension of the access cavity under the cingulum and up to the incisal edge.*



**Fig. 2 :** Deux dents antérieures montrant différentes cavités d'accès. Noter que l'accès sur la dent de gauche est oblique en direction linguale, tandis que l'accès sur la droite, a été étendu en vestibulaire, permettant une entrée en droite ligne dans le canal.

*Two anterior teeth showing different access openings. Note the access on the left is skewed to the lingual, while the access on the right has been extended to the buccal, allowing a straight line of entry into the canal.*



**Fig. 3 :** Une pointe ultrasonore BUC étend facilement la cavité d'accès vers le bord incisif, résolvant l'issue d'une courbure cervicale.

An ultrasonic BUC tip easily extends the access cavity to the incisal edge, resolving the issue of cervically-positioned curvature.

Si l'extension mesiale d'une cavité d'accès de molaire mandibulaire, équidistante entre les cuspidés mésio-vestibulaire et mésio-linguale, est préparée de manière erronée, le trajet résultant de la lime mésio-vestibulaire aura la même courbure cervicale dangereuse et inutile.

## Négocier le canal

Les canaux doivent toujours être négociés avec un lubrifiant dans la chambre pulpaire afin d'éviter la création d'une butée par les limes de cathétérisme. La pulpe est éliminée du canal principal avant la mise en forme corono-apicale. Sinon elle risque d'être poussée apicalement ; une obstruction irréversible pouvant alors survenir. Même si les fabricants proclament que la pulpe peut être extirpée au cours de la mise en forme corono-apicale, cette méthode semble moins prévisible ; comparativement à une négociation sérielle en préparation rétrograde. Si la progression de la lime K n° 08 est entravée, elle doit être retirée au profit de plus grosses limes qui travaillent jusqu'à leur adaptation au canal. La lime 08 tombera à la longueur de travail recherchée.

La longueur radiographique est déterminée après la mise en place d'une lime K n° 15 (ou plus grosse) jusqu'à cette longueur avec un localisateur d'apex. La détermination radiographique de la longueur est la meilleure représentation du trajet canalaire par rapport à la morphologie radiculaire externe ; c'est un examen

If you mistakenly cut the mesial extent of a mandibular molar access preparation equidistant between the MB and ML cusps, the resulting MB filepath will have that same nasty and un-necessary cervically-positioned curvature.

## Negotiating the canal

Remember, always negotiate canals with a lubricant in the pulp chamber to prevent pulpal blockage with negotiating files<sup>3</sup>. The pulp must be removed from the primary canal prior to crown-down shaping or that stump may be pushed apically, and irreversible blockage could occur. While manufacturers claim that the pulp can be, in effect, broached during crown down shaping, I have found this to be a less than predictable method. I recommend serial step-back negotiation instead. If the #08 K-file becomes balky, give it up and work the larger files where they fit in the canal and the #08 file will drop to length the next time around<sup>1</sup>.

Take a length determination X-ray after placing a #15 K-file (or larger) to length with an apex locator. The length determination radiograph is the best representation of the canal path in relationship to the external root morphology; therefore it is a useful view for selecting the appropriate Shaping Objective File. Be certain that a



utile pour choisir la LOM appropriée. Il faut confirmer la perméabilité canalaire en insérant une lime K n°10 jusqu'au terminus de l'apex et même au-delà. Dans les canaux larges, une broche peut être employée s'il est perçu un sensation élastique lors de l'insertion de la lime K.

## Choisir la lime objective de mise en forme (LOM)

Le système d'instruments et de matériels GT a été développé pour répondre à une large gamme de défis anatomiques. La stratégie de conception est simple ; les limes GT ont été conçues pour reproduire les formes naturelles des canaux radiculaires formés (Fig. 4). Néanmoins, le clinicien doit faire appel à son propre raisonnement pour connaître la forme de préparation idéale pour une racine et un canal donnés.

Pour choisir la LOM idéale pour un canal donné, en premier il faut déterminer en premier si le canal à mettre en forme est dans une racine large, moyenne ou étroite (Fig. 5).

- Les racines larges sont les dents antérieures maxillaires, les canines mandibulaires et les prémolaires monoradiculées.
- Les racines moyennes sont les racines palatines des molaires maxillaires, et les racines distales des molaires mandibulaires. En principe larges, elles présentent des concavités de furcation qui souvent font qu'elles ne peuvent accepter de mise en formes aussi larges que pour les monoradiculées.



**Fig. 4 :** Reconstruction assistée par ordinateur d'une dent scannée. On note les formes apicalement coniques dans ces canaux non-instrumentés.

*Computer reconstruction of a CT scanned tooth. Note the apically-tapered shaped in these un-instrumented canals.*

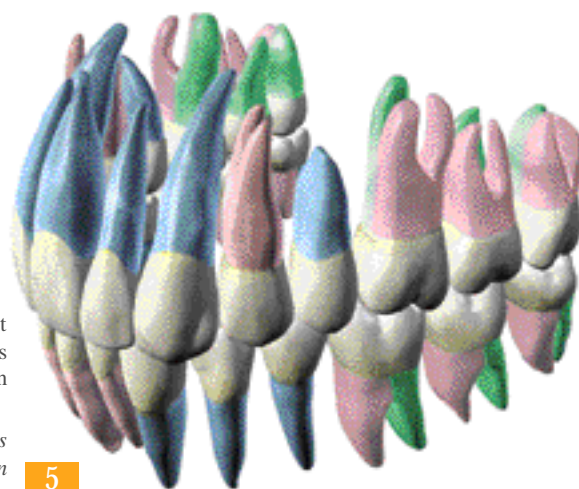
#10 K-file will glide to and through the root canal terminus to confirm apical patency and broach large canals if it feels like your length determination file is engaging a rubber band in there.

## Selecting the shaping objective file (SOF)

The GT System of instruments and materials were developed to answer the full range of anatomic challenges. The design strategy was simple; GT Files were designed to replicate the natural shapes of root canals when they are first formed (Fig. 4). However, the clinician must make a well-thought-out judgment call as to what preparation shape is ideal for a given root and root canal.

To choose the ideal SOF for a given canal, determine if the canal to be shaped is in a Large, Medium or Small Root (Fig. 5).

- Large Roots are maxillary anteriors, mandibular cuspids, and single-canal premolars.
- Medium Roots are palatal roots of maxillary molars, and distal roots of mandibular molars. They are basically large roots with furcal flutings, so they often cannot accept quite as large a shape as single-rooted teeth.



**Fig. 5 :** Arcades maxillaires et mandibulaires montrant les petites racines en rose, les moyennes en vert, et les larges en bleu.

*Maxillary and mandibular arches showing pink small roots, green medium roots, and blue large roots.*

- Les racines étroites sont toutes les autres ; incisives mandibulaires, prémolaires pluriradiculées, racines vestibulaires des molaires maxillaires, et racines mésiales des molaires mandibulaires.

L'analyse soigneuse de la largeur radiculaire est nécessaire pour empêcher un élargissement dangereux des parties coronaires des canaux de racines de formes plus étroites. Choisir une lime trop grande dans un canal avec une forte courbure est une invitation à la fracture instrumentale ou même à une perforation. A contrario, une LOM trop fine dans un canal moyen ou large aura pour résultat une irrigation moins efficace, un compactage du matériau d'obturation moins efficace, et un contrôle apical de l'obturation moins prévisible.

Les limes GT .04, .06 et .08 sont des limes pour racines étroites ; les limes GT .10 et .12 sont pour les racines moyennes et larges. Les directives suivantes sont plus spécifiques pour la sélection de la LOM :

- lime GT .04- pour les canaux les plus tortueux, spécialement dans le cas de canaux fins de molaires avec des courbures sévères cervicales ou des courbures multiplanaires aléatoires,
- lime GT .06- pour les canaux fins et/ou avec une forte courbure dans des racines étroites,
- lime GT .08- lime GT la plus communément choisie pour les canaux des racines étroites,
- lime GT .10- la plus communément choisie pour les canaux des racines moyennes et larges,
- lime GT .12- pour les canaux de dents monoradiculées avec de larges orifices apicaux.

Les limes GT de norme Série 20 ont un diamètre constant de la pointe instrumentale de .2mm et un pas de spire constant (PdS) d'1 mm. Ils varient par leurs tailles de conicité (.04, .06, .08 et .10) et par leurs longueurs de spires (Fig. 6). Cet ensemble d'instruments permettra une mise en forme avec succès de 85 % des canaux, spécialement les canaux des racines étroites et larges avec des diamètres apicaux étroits. Il existe aussi les Séries de limes GT 30 et 40 avec les mêmes conicités que celles de la norme Série 20 (.04, .06, .08 et .10) mais avec des diamètres de pointe respectivement de .3 et .4 mm. Leurs PdS sont également identiques à celui de la Série 20, la seule exception étant que la lime 40-.10 a un PdS légèrement plus grand (1,25 mm). Ces limes sont adaptées aux canaux de racines étroites ayant un diamètre apical plus large que d'habitude, ou pour les cliniciens qui préfèrent des mises en forme apicales plus larges (Fig. 7, 8).

Les limes accessoires GT .12 sont destinées aux canaux des racines larges avec des diamètres apicaux plus larges que .4 mm (Fig. 9). Elles ont toutes le

- Small Roots are all the others; mandibular incisors, multi-rooted premolars, buccal roots of maxillary molars, and mesial roots of mandibular molars.

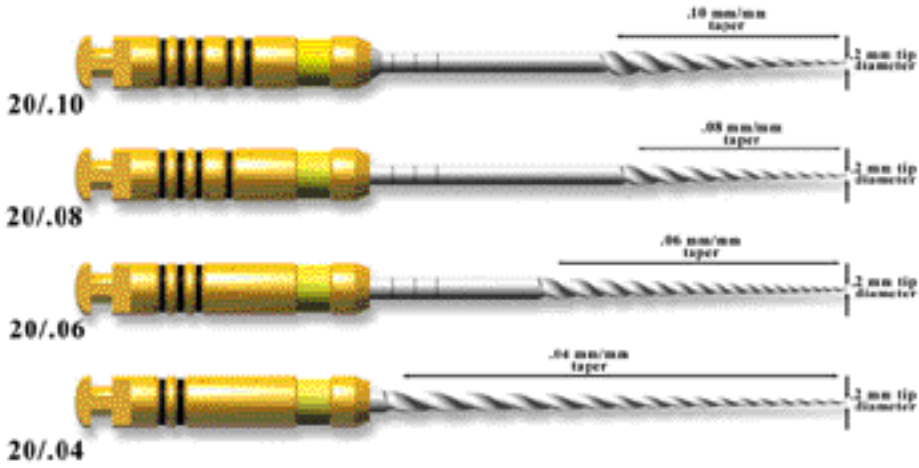
Be aware that careful analysis of root width is necessary to prevent dangerous enlargement of the coronal aspects of canals in narrower root forms. Choosing too large a file in a severely curved canal is an invitation to file breakage or even strip perforation. On the other extreme, too small of a SOF in a Medium or Large root canal will result in less effective irrigation, less effective condensation of the filling material, and in less predictable apical control of obturation.

The .04, .06, and .08 GT Files are Small-Root files; the .10 and .12 GT Files are Medium- and Large-Root files. The following are more specific guidelines for Shaping Objective File selection:

- .04 GT File-for the most tortuous canals, specifically in small molar canals with severe, cervically-positioned curvatures or wild multi-planar curvatures.
- .06 GT File-for thin and/or severely curved canals in Small Roots.
- .08 GT File-the GT File most commonly selected for Small-Root canals.
- .10 GT File-most commonly selected for Medium- and Large-Root canals
- .12 GT File-for canals in single-rooted teeth with very large apical diameters.

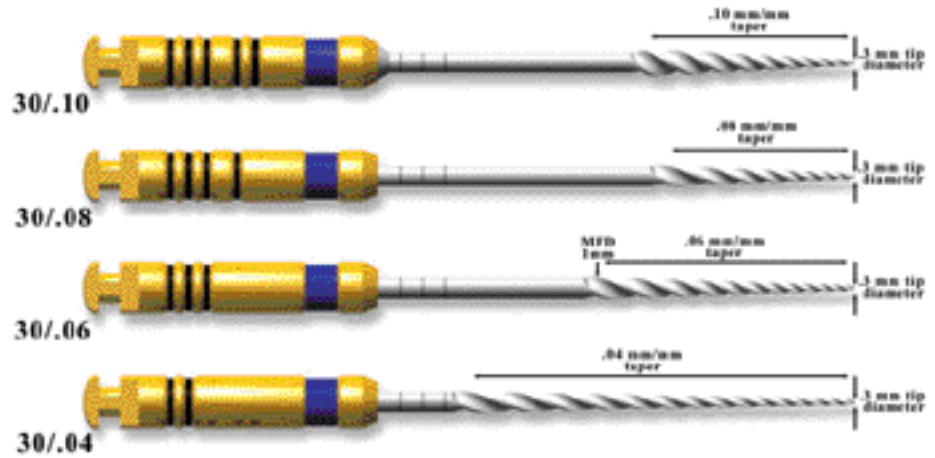
The standard 20 Series of GTFiles have constant tip diameters of .2mm, and a constant maximum flute diameter (MFD) of 1mm. They vary by taper sizes (.04, .06, .08, and .10) and flute lengths (Fig. 6). This small set of instruments will successfully shape 85% of canals, specifically those canals in small and large roots having small apical diameters. There is also a 30 and 40 Series of GT Files that have the same tapers (.04, .06, .08 and .10) as the standard 20 Series but have tip diameters of .3 and .4mm's, respectively. Their MFD's are also identical to that of the 20 Series, the only exception being that the 40-.10 File has a slightly larger MFD of 1.25mm. These files are appropriate for small root canals having larger than usual apical diameters, or for clinicians who prefer larger apical shapes (Fig. 7, 8).

The .12 Accessory GT Files are for Large Root canals with apical diameters larger than .4mm's (Fig. 9). They all have the same 1.5mm MFD and the same .12



**6**  
Limes GT standard des Séries 20.  
*Standard 20 Series of GT Files.*

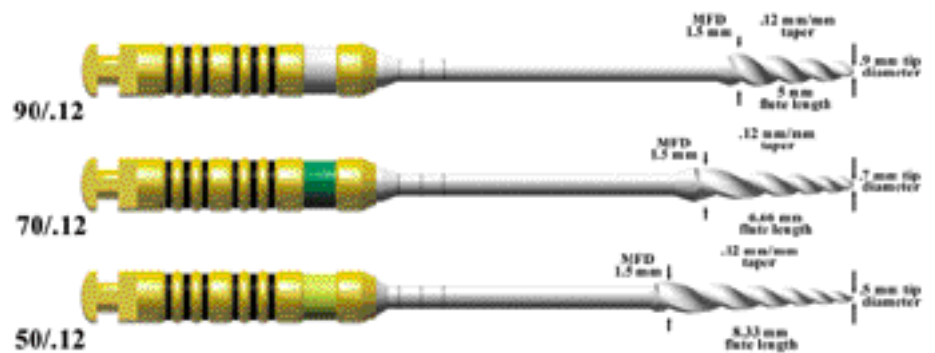
**7**  
Limes GT des Séries 30.  
*The 30 Series of GT Files.*



**8**  
Limes GT des Séries 40.  
*The 40 Series of GT Files.*



**9**  
Limes GT des Séries Accessoires .12.  
*The .12 Accessory Series of GT.*





même PdS d'1,5 mm et la même conicité de .12 mm, et ne varient par conséquent que par leurs pointes instrumentales (.5, .7 et .9 mm). Ces plus grosses limes GT, de tailles 50-.12, 70-.12 et 90-.12 sont utilisées dans des canaux présentant des apex immatures, résorbés ou sur-alésés par un traitement précédent. Ces limes accessoires, uniques en endodontie, sont remarquablement efficaces dans les cas de diamètres apicaux larges précédemment considérés difficiles.

Le choix de la LOM doit être revu en cas d'information nouvelle. La plupart des pluriradiculées présentent des canaux avec des courbures sévères, multiplanes mais masquées. Si une lime GT 20-.06 travaille avec difficulté à la longueur de travail dans un canal apparemment rectiligne, il est nécessaire de prendre garde et d'accepter que la forme .06 soit une LOM plus appropriée à une forme GT .08 initialement retenue.

## Utilisation sûre des limes mécanisées

Un des moyens les plus efficaces aujourd'hui pour réduire, voire supprimer, la fracture instrumentale est d'employer les contre-angles avec contrôle électronique de couple. En fixant des limites de vitesse et de couple pour chaque lime, dispositif automatique sur le contre-angle Tecnika d'ATR, les dentistes peuvent percevoir une rétroaction immédiate. Cette rétroaction immédiate établit une mémoire musculaire, particulièrement utile au cours des phases d'apprentissage de la rotation continue. Quand les cliniciens atteignent un niveau de compétence inconscient, les limiteurs de couple deviennent moins importants. Cependant, il peut arriver de perdre le fil de la procédure de temps en temps et il est confortable de savoir que le contre-angle s'arrêtera si le praticien ne le fait pas.

Un des dispositifs commodes du contre-angle Tecnika (Fig. 10) est l'existence de boutons préprogrammés changeant automatiquement le couple et la vitesse pour chaque type de lime. Le premier bouton, réservé pour les limes GT .04 et .06 dans des canaux sinueux, règle le contre-angle à une vitesse de 150 trs/mn et un couple limité à 25 %. Le second, employé le plus souvent, fixe la vitesse à 300 trs/mn et une limite de couple de 35 à 50 % pour les limes GT .04, .06, .08 et .10. Le troisième bouton, pour les limes GT .12 règle la vitesse à 500-800 trs/mn et le couple à 85 %.

taper, so they vary by their tip diameters (.5, .7, and .9 mm's). These biggest GT Files, the 50-.12, 70-.12, and 90-.12 sizes are used in canals with apical regions that are immature, resorbed, or have been over-enlarged during previous treatment. These accessory files are unique in endodontics and are remarkably effective in large apical diameter cases that were previously considered difficult.

A final bit of advice on choosing a Shaping Objective File. Be willing to revise your Shaping Objective in the face of new information. Many molar roots harbor canals with severe, but hidden, multi-planar curvatures. If you have to struggle to finesse a 20-.06 GT File to length in an apparently straight canal, beware and accept the .06 shape even though you may have originally thought a .08 GT shape was appropriate.

## Safe use of handpiece-driven files

One of the most effective means to reduce or eliminate file breakage is to use one of the torque control electronic handpieces available now. By setting RPM and torque limits appropriate for each file, an automatic feature on the Tecnika handpiece by ATR, dentists can receive immediate feedback when they have a mental holiday and get a little ham-fisted. This is especially helpful during the learning phase of rotary file use, as it establishes the correct muscle memory from the start. Later, as clinicians reach a level of unconscious competence, torque limiters become less important. However we all lose procedural focus occasionally and it's nice to know the handpiece will stop if we don't.

One of the convenient features of the Tecnika handpiece (Fig. 10) is that it has pre-programmed buttons which automatically change both the torque limitation and RPM for each type of file. The first button, appropriate for the .04 and .06 GT Files when they are in a tortuous canal, sets the handpiece to provide 150 RPM with a torque limit of 25%. The second button, which is used most of the time for the .04, .06, .08, and .10 GT Files, puts the RPM at 300 and the torque limit at 35-50%. The third button, for .12 GT Files is set at 500-800 RPM and the torque setting at 85%.





**Fig. 10 :** Pièce à main ATR Teknica.  
*ATR Teknica handpiece.*

En outre, n'importe lequel de ces réglages peut être modifié à tout moment, la boucle de rétroaction devient plus dynamique entre le praticien et le contre-angle. Ainsi, face à un canal difficile, en position de réglage n° 1, le couple pré-réglé de 25 % peut être abaissé à 20 % voire 18 %. Réciproquement, pour une lime GT 20-.10 dans un canal rectiligne, le couple peut être augmenté à 50 %.

Les instruments mécanisés doivent être remplacés avant qu'ils n'approchent de leurs limites de fatigue. Malheureusement ceci se révèle être un calcul complexe qui varie selon le diamètre, la courbure, et la position de la courbure du canal ; mais aussi selon la géométrie et la fonction de la lime GT et la méthode de travail du clinicien. Evidemment, quand une lime GT 20-.10 travaille à la longueur dans un canal large avec moins de 600 révolutions, cette lime a une espérance de vie beaucoup plus longue. Si une même lime GT 20-.10 peut être employée sans risque successivement dans 3 mono-radicalées, il serait dangereux d'utiliser une ancienne séquence instrumentale pour un nouveau traitement radicalaire de molaire.

La prévision plus exacte de la fatigue instrumentale deviendra plus fiable dans un proche avenir, mais pour l'instant, employer une nouvelle séquence de limes GT pour chaque molaire est une donnée de départ ; sachant que les canaux des molaires sont, de façon exponentielle, les plus difficiles à mettre en forme sans risque. Ils présentent toujours des courbures multiplanaires et radicales, et sont toujours les plus étroits. L'utilisation de limes mécanisées impose de ne pas tenter de faire l'économie de quatre nouvelles limes pour un traitement radicalaire de molaire.

In addition, because the dentist can change any of these settings at any time, there is now a more dynamic feedback loop between the dentist and the handpiece. If you are in a tough canal, you have pushed the #1 setting and you still feel nervous, drop the torque limit from the preset 25% down to 20%. If you still feel uncomfortable drop it further down to 18%. Conversely, if you are using a new 20-.10 GT File in a straight canal, you might choose to push the torque limit up to 50%.

Equally important is replacing instruments before they approach their fatigue limits. Unfortunately this can be a fairly complex calculation which depends on canal diameter and curvature, on the location of the curvature, on the geometry and function of the GT File that is being cut through that given canal, and on the method of use by the dentist. Obviously, when a 20-.10 GT File cuts to length in a large canal with fewer than 600 revolutions, that file has much more life to give. As an example, I have safely cut ideal shapes in three successive single-canal teeth with the same 20-.10 GT File. However, only a fool would use an old set of files for new molar treatment plan.

The accurate prediction of file fatigue will become much more sophisticated in the near future, but for the meantime, using a new set of GT Files for each molar is a standard decision point. Remember, molar canals are exponentially more difficult to safely shape. They often have radical, multi-planar curvatures and they are dramatically smaller. If you are too cheap to buy four new files for a molar RCT, you shouldn't use rotary files.



Une nouvelle séquence instrumentale pour chaque cas molaire, et même une nouvelle lime en cas de difficulté à obtenir la longueur de travail, apportent la sécurité nécessaire. Lors de la détermination de la longueur de travail avec la LOM dans un canal apicalement tortueux, il faut se souvenir que la lime GT .06 est déjà fatiguée quand elle a été employée dans tous les autres canaux lors du travail initial de préparation corono-apicale. Apporter une nouvelle lime GT .06 pour les 2 derniers millimètres d'un canal difficile est plus rapide et beaucoup plus sûr. L'autre approche stratégique consiste à utiliser pour cette étape une lime GT manuelle. Cette technique de mise en forme des 2 derniers millimètres par des limes manuelles a été développée avec succès dans les cliniques dentaires étudiantes pour limiter les fréquences de fracture (0 % fracture).

Si chacune des limes alèse bien mais que la lime suivante de la séquence ne coupe pas du tout alors elle doit être mise de côté et une autre lime de même taille doit être essayée. Parfois, une lime est fabriquée avec un défaut d'arête de spire. Habituellement, la lime de remplacement sera plus efficace pour l'alésage. Quand une lime GT des Séries 20, 30 ou 40 refuse de progresser plus apicalement, la plus grosse erreur de la part du clinicien est d'appuyer plus fort sur le contre-angle.

La préparation à l'aide de limes mécanisées est radicalement différente, et requière un entraînement préalable sur dents extraites. Les premières armes sur patients ne doivent être faites que sur monoradiculées. Les canaux étroits des molaires méritent une attention particulière en raison de courbures radicales masquées dans leur tiers apical. Une lime contrariée dans le canal est un avertissement précieux avant sa rupture. Dans un canal difficile, il faut résister à l'impulsion, après avoir obtenu la longueur, d'insérer inutilement la lime une fois de plus dans le canal. Faire pénétrer une lime déjà fatiguée de 0,25 ou 0,50 mm de plus dans le canal mis en forme ne sert à rien et risque d'être à l'origine de sa fracture.

Une fracture instrumentale au cours des procédures de mise en forme ne devrait jamais influencer sur le résultat du cas. Une fracture instrumentale demande une procédure supplémentaire pendant laquelle un clinicien expérimenté utilisant un microscope et un dispositif ultrasonique sera capable d'éliminer le fragment de lime dans les parties coronaires rectilignes de la plupart des canaux. Une microchirurgie apicale peut être envisagée si le fragment de lime est aux environs d'une courbure impossible à négocier et empêche une résolution conventionnelle du cas avec succès. La meilleure prévention de ce type d'accident est, bien sûr, de réaliser un acte avec soin mais aussi d'utiliser un moteur débrayable.

Be safe by using a new set of instruments for each molar case and be willing to bring another new file or two into a case when it's a battle to get to length. Remember, when attempting to carve your Shaping Objective File to length in an apically-dilacerated canal, the poor .06 GT File is already tired if it has been used in all of the other canals during the initial crown-down routine. Bringing in a new .06 GT File to go the last 2mm's in a difficult canal is faster and much safer. Another fallback strategy if you feel the hair on the back of your neck stand up, is to bring in a Hand GT at this point. This technique, cutting the last 2mm's of shape with Hand GT Files, was developed in undergraduate dental clinics to minimize breakage frequency and it has worked really well (0% breakage).

If each of the files is cutting well but the next new file in the crown-down series doesn't cut at all, put it aside and try another file the same size. Once in a while a file is made with an errant flute edge. Usually the replacement file will cut more effectively. When a 20, 30, or 40 Series GT File refuses to cut or cut deeper, the worst decision a clinician could make would be to push harder on the handpiece. Do anything else.

As I've said before, clinicians must practice with extracted teeth before using these files in patient's teeth. If you are not experienced with handpiece-driven file use, be advised that it is a totally different procedure. Start using them in your practice in single-rooted teeth until you get your "sea legs." Be especially cautious of small molar canals as they often have radical, hidden curvatures in their apical thirds. Pay attention when the file balks in the canal, that is your grace notification before breakage. In a tough canal, resist the impulse, after achieving length, to needlessly put the file into the canal one more time. The file is already tired, moving the shape into the canal another 1/4 to 1/2 mm more just doesn't matter, and you will feel like a fool if it separates.

In the event you experience an instrument separation during shaping procedures, remember that it should never influence the outcome of the case, it may just require an additional procedure. The best description I've heard of this event was that it was "premature obturation." In most cases, an experienced clinician using a microscope and an ultrasonic device will be able to remove files separated in the straight coronal parts of canals. A simple apical procedure can be done if the file segment is broken around a curvature (irretrievable) and prevents successful conventional resolution of the case.





## Mise en forme corono-apicale : alésage canalaire par des limes GT grosses puis petites

Le concept de mise en forme du canal radiculaire depuis son orifice jusqu'à l'apex, préparation corono-apicale (ou « Crown-Down »), a été développé à l'Université des Sciences Orales d'Oregon par F. James Marshall (1980). Ce concept présente beaucoup d'avantages ; parmi lesquels, moins de débris infectés refoulés au-delà de l'apex, nettement moins de fracture d'instruments rotatifs, et un meilleur contrôle dans les régions apicales tortueuses du canal du fait de la libération des extrémités instrumentales par un élargissement coronaire précoce.

Mettre en place une lime rotative de petit diamètre dans un canal non mis en forme auparavant est une invitation à la fracture, du fait des contraintes exercées par les parois sur une trop grande longueur de cet instrument fragile (effet de gaine). La stratégie est de débiter l'alésage par de gros instruments et de progresser avec des instruments de plus en plus fins (Buchanan 1994). La force de cette procédure de mise en forme tient au fait que les limes les plus grosses, plus raides, travaillent facilement dans les tiers coronaires beaucoup plus rectilignes des canaux fins. Elles créent ainsi de l'espace pour les instruments plus petits qui ne travaillent ainsi la plupart du temps que par leur extrémité aux environs de la courbure.

Dans un canal large, la LOM alésera le canal sur toute sa longueur. Dans les canaux étroits et courbes cela peut demander jusqu'à 3 limes GT additionnelles, avec des étapes intermédiaires de recapitulation, avant que la LOM puisse travailler à l'extrémité du canal. La mise en forme sera différente selon chaque canal. Les étapes d'une préparation corono-apicale sont les suivantes :

- Irriguer avec de l'hypochlorite de sodium (NaOCl), la cavité d'accès jouant le rôle de réservoir d'irrigant lors la mise en forme.
- Indépendamment de la LOM, la préparation coronoradiculaire débute par une lime GT 20-.10 (à une vitesse de 300 trs/mn et un couple moyen de 35-50 %) et jamais par une lime GT de petit diamètre trop fragile qui se fracturerait (effet gaine). Les limes plus

## Crown-down shaping : carving large to small GT Files into the root

The concept of creating shape in a root canal from the orifice to the terminus, "Crown-Down" shaping, was developed at Oregon Health Sciences University under F. James Marshall (1980). There are many advantages to this concept. Among them are less infected debris is pushed through the canal terminus, dramatically less breakage of rotary instruments, and better control of instruments in the tortuous apical regions of the canal, because their shank ends are freed up by the early coronal enlargement.

Placing a narrow rotary file in a previously unshaped canal is an invitation to breakage, as the fragile instrument will bind along too much of its length. The strategy is to cut the shape into a canal beginning with large and moving to smaller instruments (Buchanan 1994). The power of this shaping routine is that the bigger, stiffer files easily work in the much straighter coronal thirds of small canals, making room there so the smaller instruments can cut mostly with their tips around the curve.

In a large canal, the Shaping Objective File will often cut to length in the canal by itself. In narrow, curved canals it may require up to three additional GT Files be used with recapitulation before the Shaping Objective File can be worked to the terminus. Shaping will progress differently in every canal. The steps to Crown-Down shaping are as follows :

- Irrigate with NaOCl, leaving a reservoir of irrigant in the access cavity during crown-down shaping.
- Regardless of the Shaping Objective, crown down shaping is begun with the 20-.10 GT at 300 RPM and the midrange (35-50%) torque limitation setting. Never start crown down shaping with a small size of GT File. These fragile instruments will bind along too much of their length and come apart. Again, the





grosses et plus résistantes créeront un espace pour que seules les extrémités des limes plus fines soient engagées et alèsent.

- Avec une pression légère, la lime est insérée dans le canal avec un mouvement centripète continu (et non un mouvement de va-et-vient). Avec une vitesse de 300 trs/mn, la lime alèsera alors lentement dans une direction apicale pendant 3 à 5 secondes.
- Bien qu'en rotation, la lime finira toujours par caler, dans la mesure où, à pression constante, ne coupant plus dans la région apicale elle cessera de progresser. Dans ce cas, il faut éviter la tendance naturelle qui est d'augmenter la pression sur l'instrument mais, au contraire, retirer la lime et de l'examiner.
- Si la lime est pleine de débris, elle doit être nettoyée et employée de nouveau plus profondément dans la racine si la taille de la lime est sûre. Quand les spires sont emplies de débris, les arêtes des spires ne sont plus en contact avec les parois canalaires. Pousser sur la lime dans ce cas n'accomplit rien d'autre sinon augmenter radicalement les efforts de torsion sur la lime au fur et à mesure que la pression en direction apicale est maintenue.
- Les étapes d'alésage et de nettoyage s'alternent jusqu'à ce que la lime cale bien que sans débris. Cela signifie généralement que la lime a atteint une région canalaire présentant une courbure plus sévère que la flexibilité spécifique de la lime GT ne peut contourner. Le diamètre de pointe de l'instrument doit être diminué et la préparation corono-apicale reprise jusqu'à la longueur terminale.
- Si la LOM parvient à atteindre la longueur de travail, la mise en forme est terminée. L'étape suivante consiste en un sondage apical (voir plus loin) qui permet de confirmer la continuité de la conicité apicale.
- Si la longueur n'est pas directement obtenue avec la LOM, la mise en forme est poursuivie avec une diminution en taille des limes GT jusqu'à ce que la longueur soit obtenue.
- Dans des canaux larges, la préparation peut être achevée avec seulement 1 à 2 limes plus fines.
- Dans des canaux étroits et/ou avec une forte courbure, une lime GT .06 voire .04 peut être nécessaire avant que la longueur ne soit obtenue.
- Dans le cas d'anatomies particulièrement complexes, la récapitulation entre les séries de limes GT .08, .06 et .04 peut être nécessaire pour atteindre la longueur. Dans de tels cas, les limes GT .06 et .04 sont employées avec plus de sécurité à une vitesse et un couple plus faibles (respectivement 150 trs/mn et 25 %).

bigger, stronger files make room for the smaller files to fit so only their tips engage and cut.

- With light pressure engage the file in the canal with a steady inward motion (not a pecking motion). The file, spinning at 300 RPM, will then slowly cut in an apical direction for 3-5 seconds.
- While still spinning, the file will always stall out in the sense that it will eventually stop cutting apically with the same hand pressure. When this happens, avoid the natural tendency to increase hand pressure. Instead remove the file and examine it.
- If the file is full of debris, clean and use it again if that file size is safe deeper in the root. When the flute spaces are full of debris, the flute edges are literally held away from the canal wall. Pushing on a file in this environment accomplishes nothing since the file blades are riding on debris, and it risks everything as the torsional stresses are radically increased as apical pressure is added.
- Cut, clean, and cut until the file stalls without being full of debris. This usually means that the file has reached a canal region that has more curvature than that specific GT File can flex around. When GT Files stall without being packed with debris, drop down in taper size and continue the crown-down advance to terminal length.
- If, with several cuts, the Shaping Objective File reaches length, do the apical gauging routine (see ahead) to confirm that there is continuity of apical taper. You may already be done with the shape.
- If length is not achieved with Shaping Objective GT File, continue down in GT File size until length is achieved.
- In large canals this might be achieved with just 1 or 2 smaller files.
- In small and/or severely curved canals the .06 GT File or even the .04 GT File may be necessary to achieve length.
- In especially challenging anatomy, recapitulation through the series of .08, .06 and .04 GT Files may be necessary to reach length. In this type of anatomy, the .06 and .04 GT Files are safest at 150 RPM and with lower torque limitation settings (25%).





- Si la lime GT rotative .04 va à la longueur, et que la .06 n'y parvient toujours pas, le moyen le plus sûr et le plus rapide est d'utiliser une lime .06 manuelle. Les écoles dentaires emploient des limes GT manuelles pour mettre en forme les 2 derniers millimètres apicaux. Les enseignants ont voulu limiter la mise en forme rotative des 2 derniers millimètres afin de minimiser les risques de fracture. Les étudiants terminaient les préparations apicales avec des limes K en technique sérielle de préparation rétrograde (Step-Back), mais les résultats étaient trop irréguliers. Après la modification de la procédure de préparation apicale à l'aide des limes GT manuelles, les mises en formes obtenues furent identiques à celles réalisées avec des instruments rotatifs.

Les conicités prédéfinies résultantes sont maintenant idéales sur toute la longueur des canaux, plutôt que d'être idéales dans la portion coronaire, et médiocres dans la région terminale la plus importante du canal.

- Dès qu'une des plus petites limes GT a alésé jusqu'à la longueur, des limes GT de plus gros diamètres (jusqu'à la LOM) sont passées à la longueur. Réussir à travailler jusqu'à la longueur avec une des limes les plus petites permet aux plus grosses d'aller à la longueur du fait qu'elles ont toutes le même diamètre de pointe. Les pointes des plus gros instruments deviennent les guides pilotes passifs déplaçant l'action de coupe aux spires les plus fortes et les plus efficaces de la fin du corps.
- Si la LOM ne parvient toujours pas à couper à la longueur, le choix de la LOM doit être réévalué et peut-être changé pour une conicité plus petite. Une nouvelle fois, ceci est toujours un signe de courbure canalaire masquée.

## Sondage apical : mesures du diamètre apical des canaux

Les techniques de préparation conventionnelles étaient réalisées de manière « centrée au niveau de la pointe ». Toutes les limes avaient la même conicité (.02 mm) et ne variaient que par leurs diamètres de pointe. De même, les objectifs de préparation ont évolué quant à l'importance de l'élargissement de la partie terminale du canal. Il est impossible, avant que la mise en forme initiale du canal ait été obtenue, de déterminer avec

- If the .04 Rotary GT File goes to length, and the .06 GT Rotary file still balks at going to length, try using a new .06 GT Hand File (this is very safe and quick). As mentioned before, Dental schools have used Hand GT Files to shape the apical 2mms of canals, to great effect. Educators wanted to limit rotary shaping at this 2mm mark to minimize the chance of breakage, but students ended up with irregular apical preps when they used serial step-back procedures with K-files. When the procedure was modified so that the apical shape was finished with Hand GT Files, the shapes were the same as those made by rotary files.

The resulting predefined tapers are now consistently ideal throughout the full length of the canals, rather than being ideal in the coronal portion, and mediocre at the most important terminal region of the canal.

- Once one of the smaller GT Files has been cut to length, cut successively larger GTfiles to length until the Shaping Objective File is there. Getting one of these smaller files to length helps the larger ones get to length because they all have the same tip sizes. The larger GT File tips become passive pilot guides moving the cutting action back to the stronger and more efficient shank-end flutes.
- If the Shaping Objective File still balks at cutting to length, re-evaluate your Shaping Objective and perhaps change it to the next smaller taper. Again, this is often a sign of hidden canal curvatures.

## Apical gauging : measuring the terminal diameter of canals

Traditional preparation procedures were done in a "tip-centric" manner. All of the files had the same taper (.02mm/mm) and they varied only by their tip diameters. Likewise, our preparation objectives revolved around deciding how much to enlarge the end of the canal. That focus was less than effective for several reasons, not the least being the fact that clinicians are usually unable, before initial shape has been carved into the canal, to



précision et constance le diamètre originel de l'apex du canal. Si ce diamètre apical était sous-estimé, la préparation pouvait être terminée sans obtention de la forme de résistance et conduire à une sur-obturation. S'il était sur-estimé, un sur-alésage excessif de la préparation apicale pouvait survenir, augmentant les risques de butée apicale et de transport de la forme canalaire.

Avec le système GT, une fois la mise en forme corono-apicale réalisée avec un instrument de conicité .04 ou plus sur presque, sinon toute, la longueur du canal, une lime K traditionnelle de conicité .02 sera active seulement par son extrémité, permettant (pour la première fois) d'être utilisée comme « mesure tactile » afin de déterminer avec précision le diamètre apical. L'objectif premier de ces procédures de mise en forme canalaire est de réaliser une préparation de conicité apicale continue dans un canal radiculaire sans en élargir la constriction apicale. Le parallélisme de ces préparations ne peut être supprimé sans aléser avec la LOM à la longueur, ni mesurer le diamètre apical, et si nécessaire, poursuivre la mise en forme plus en avant dans le canal dans le but de réaliser cette conicité apicale continue. La technique de sondage apical est la suivante :

- En présence d'une solution aqueuse d'EDTA à 17 %, la perméabilité canalaire est vérifiée en laissant tomber une lime K n° 15 plus longue d'1 mm à la longueur de travail. Cela permet une élimination de la boue dentinaire simultanément aux procédures de mise en forme.
- Puis une lime K n° 20 est mise en place (sans rotation) directement à la longueur. Si cette lime K n° 20 bute à la longueur, il faut confirmer que les limes K n° 25 et 30 s'adaptent à des paliers successivement plus courts dans la préparation. Si c'est le cas, vous venez de confirmer que la préparation a une conicité apicale continue (et que la conicité de préparation se prolonge jusqu'à l'apex. Il est bien que la lime K n° 20 bute à la longueur après qu'une LOM GT Série 20 ait travaillé à la longueur. Quand la lime de sondage bute à la longueur à le même diamètre de pointe que la lime GT employée à la longueur, la mise en forme est réussie.
- Beaucoup de canaux (particulièrement les canaux des petites racines) ont des diamètres en moyenne de .15 à .25 mm. Ces cas ne nécessitent pas de mise en forme supplémentaire après le passage d'une lime GT standard de la série 20 à la longueur.
- Si la lime K n° 20 traverse la constriction apicale, il faut poursuivre le sondage avec des limes de plus en plus grosses (toujours sans rotation) jusqu'à obtenir

accurately and consistently determine the original diameter of that root canal terminus. If the estimate of that original apical diameter was low, the preparation could be finished without creating adequate resistance form-a set up for overfilling. If the estimate was too large, gross overenlargement of the apical preparation could result, increasing the chances of apical laceration and transportation of the canal form.

With the GT System, once initial crown down shaping has imparted a .04 taper or larger through most or all of the canal length, a traditional .02 tapered K-file will bind only at its tip, allowing it (for the first time) to be used as a "feeler gauge" to accurately measure the terminal diameter of the canal. The primary objective of these root canal shaping procedures is to cut an apically-continuous taper preparation in a root canal without enlarging its terminal diameter. There is no way to rule out apical parallelism in these preparations without cutting the Shaping Objective File to length, measuring the diameter of the root canal terminus, and if necessary, moving the shape further into the canal in order to achieve apical continuity of taper. The gauging technique is as follows :

- In the presence of 17% aqueous EDTA, confirm patency by dropping a #15 K-file 1mm long. This will allow removal of the smear layer simultaneously as shaping procedures are finished.
- Place a #20 K-file straight into the canal (no rotation) to length. If the #20 K-file binds at length, confirm that the #25 and #30 K-files each step back or fit shallower in the preparation. If this is the case, you have just confirmed that the preparation has apical continuity of taper (that the taper preparation extends to the canal terminus). It's always good news when a #20 K-file binds at length after a 20 Series GT Shaping Objective File is cut to length. When the gauging file that binds at length is the same tip diameter as the GT File taken to length, you're done!
- Many canals (especially Small-Root canals) have terminal diameters in the range of .15 - .25mm. These are the cases where no further shaping is needed after a standard 20 Series GT File is cut to length.
- If the #20 K-file drops through the terminus, continue gauging with larger K-files until one does bind (again, being sure not to rotate the files through the



une butée. Quand le diamètre apical est supérieur au diamètre de pointe de la lime GT, il y a par définition une discontinuité de la conicité apicale (Fig. 11a). En d'autres termes, la conicité de la LOM est plus faible que celle de la partie apicale et une partie de l'extrémité du canal n'est pas préparée, responsable d'une absence d'étanchéité de l'obturation apicale.

Sonder n'est pas préparer le tiers apical, mais simplement mesurer le tiers apical. La dentine n'a pas besoin d'être coupée pour être nettoyée. C'est le rôle des irrigants. L'intention encore, est de mettre en forme la partie apicale sans l'élargir. La mesure apicale devrait tout au plus prendre une demie minute, presque le temps nécessaire à l'EDTA pour éliminer la couche de boue dentinaire.

## Ajuster la forme : créer la conicité apicale continue dans les canaux de large diamètre apical

Si le diamètre apical du canal mesuré est supérieur à .25 mm, les 1 à 2 derniers millimètres apicaux ne sont pas préparés après alésage avec une lime GT des Séries 20 à la longueur de travail, du fait de leurs diamètres de pointe de .2 mm. Une lime K, de numéro supérieur au n° 20, butant à la longueur dans le canal, indique que la conicité ne s'étend pas sur toute la longueur du canal. Les 1 à 2 derniers millimètres ont alors des parois parallèles (Fig. 11a), condition favorable à une qualité d'obturation médiocre. L'approche thérapeutique consiste ici à prendre une lime appropriée des Séries 30,40 ou même des Séries accessoires .12 à la longueur dans le canal, dans le but de mettre en forme sur toute la longueur jusqu'à l'apex.

Si, par exemple, une lime de sondage K n° 30 bute à la longueur, une lime GT Série 30 réalise l'alésage permettant de créer une conicité apicale continue (Fig. 11b). La lime GT Série 30 aura la même conicité et le même pas de spire maximum (PSM) que la LOM choisie initialement, mais un diamètre de pointe plus important de .3mm au lieu de .2mm. Après le passage de la lime à la longueur, le sondage doit être réévalué. Si une lime K n° 30 continue de buter à la longueur, la mise en forme est terminée (Fig. 12). Si le diamètre apical était mesuré à .4mm, une lime Série 40 sera employée à la longueur. S'il était supérieur à .4mm, la lime Série Accessoire .12 sera nécessaire pour parfaire la mise en forme.

constricture). When the terminal diameter of the canal is larger than the tip diameter of the GT File cut to length, there is, by definition, apical discontinuity of taper (Fig. 11a). In other words, the Shaping Objective taper ends short of the terminus and there will be a non-tapered canal segment at the end of the canal, a set-up for apical inaccuracy of fill.

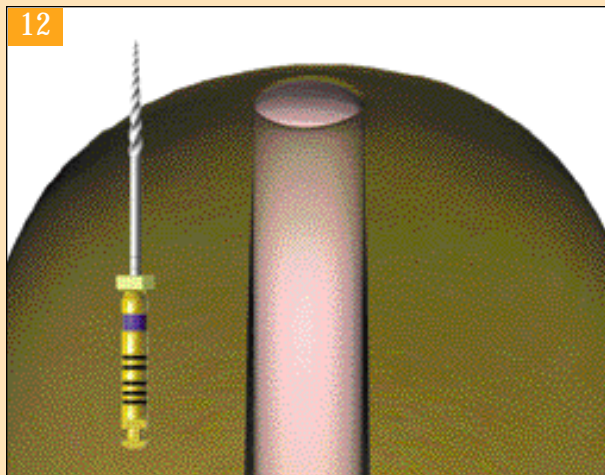
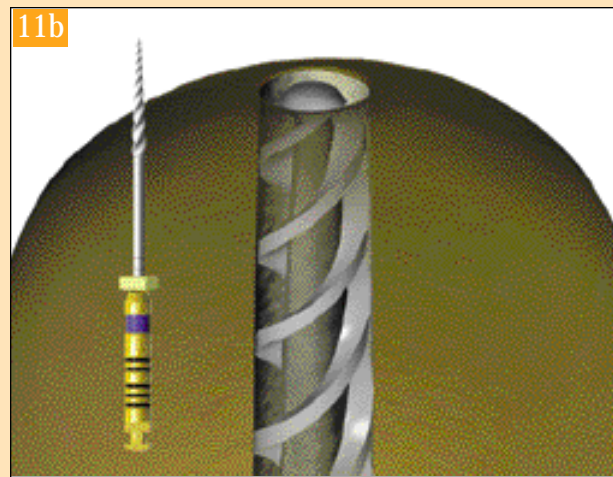
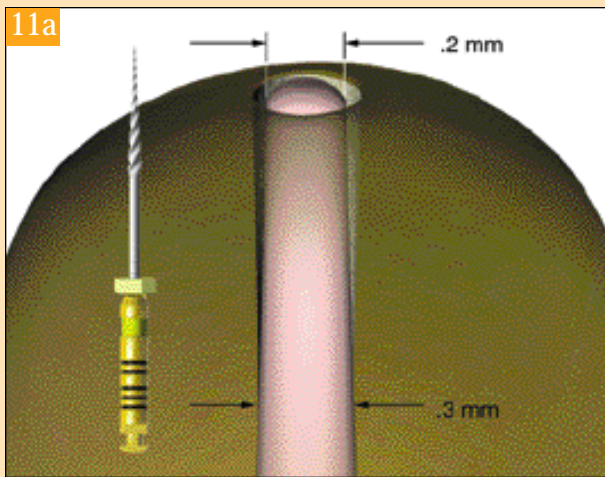
Remember, gauging is not preparing the apical third, it's measuring the apical third. You don't need to cut dentin to clean it. The irrigants do that. The intent again, is to cut shape to the terminus without enlarging it. Apical gauging should only take a half-minute at most, about the same time it takes the EDTA to remove the smear layer.

## Adjusting the shape : creating apical continuity of taper in canals with large apical diameters

If the terminal diameter of the canal being gauged turns out to be greater than .25mm, the apical 1-2mm will still be non-tapered after cutting a standard 20 Series GT File to length. This is because the files in the 20 Series have .2mm tip diameters. If any K-file larger than a #20 binds at length in the canal, this tells us that the tapered shape does not extend all the way to the canal's terminus, and furthermore, that the last 1-2mm's of the canal are parallel (Fig. 11a). Again, this is a set-up for less than ideal obturation results. The strategy here is to take the appropriate file of either the 30, 40 or even the .12 Accessory Series to length in the canal, in order to extend the shape all the way to the canal terminus.

If, for instance, a #30 K-file gauging instrument binds at length, a 30 Series GT File is cut to length to create apical continuity of taper (Fig. 11b). The appropriate 30 Series GT File will have the same taper and MFD (Maximum Flute Diameter) as the originally chosen Shaping Objective File, but a larger tip diameter of .3mm instead of .2mm. After the appropriate file is taken to length, re-gauge. If a #30 K-file still binds at length you are done (Fig. 12). If the terminal diameter had gauged to .4mm, the appropriate 40 Series file would have been taken to length. If the terminal was greater than .4mm, the appropriate .12 Accessory file would be required to complete the shape.





**Fig. 11a :** Canal mis en forme avec une lime GT20-.10. Ce canal a un diamètre apical de .3mm, ainsi il y a une absence de continuité de conicité apicale, avec pour résultat un parallélisme apical. *Canal shaped with a 20-10 GT file. This canal has a .3mm apical diameter, so there is discontinuity of apical taper, resulting in apical parallelism.*

**Fig. 11b :** Une lime GT 30-.10 réalisant la mise en forme jusqu'à l'apex. *A 30-.10 GT File cutting shape to the terminus.*

**Fig. 12 :** Extrémité d'un cône butant correctement à la fin du canal. *A cone correctly binding at its tip at the end of the canal.*

## Nettoyer les systèmes canaux

Certains préfèrent des mises en forme plus larges à l'élargissement du diamètre coronaire d'1 mm obtenu avec les limes GT .04, .06, .08 et .10. La logique de cette approche prend en compte les efficacités relatives du nettoyage et de l'obturation obtenues avec une mise en forme plus étroite. Cependant, les limes GT réalisent un alésage qui permet de mettre l'extrémité d'une aiguille de gauge 30 dans les 3 derniers millimètres apicaux même dans des petits canaux courbes, et la recherche montre que cette distance apicale est un facteur primaire influençant l'efficacité de l'irrigation. En fait, les limes GT assurent la mise en forme profonde (5 mm en retrait de l'extrémité apicale) nécessaire pour une pénétration optimale des dispositifs d'irrigation. Suralésier le tiers coronaire n'améliore rien, provoque un affaiblissement et augmente les risques de perforation latérale.

## Cleaning root canal systems

There are those who nostalgically prefer wider root canal shapes than the 1mm diameter coronal enlargement created by the .04, .06, .08, and .10 GT Files. This is rationalized as a concern about relative cleaning and filling efficacies in those smaller shapes. However, we know that irrigating in GT shapes with 30 gauge needles allows their tips to be placed within 3mm's of the terminus even in small curved canals, and research shows that the apical extent of needle placement is a primary factor influencing irrigation efficacy. In fact, GT Files assure the deep shape (5mm's back from the terminus) necessary for optimal penetration of irrigation devices. Cranking open the coronal third of canals will accomplish nothing more than needless weakening and dramatically higher risks of strip perforation.





L'obturation des canaux mis en formes avec le système GT par les techniques de Compactage Centré (Vague unique ou système avec tuteur) est obtenue par une gutta percha qui est plus facilement déplacée dans les 5 derniers millimètres et dans chaque canal latéral ayant été nettoyé. Le fait d'élargir le diamètre d'orifice n'augmente pas non plus le potentiel d'obturation. Au contraire, cela crée un espace de passage qui libère les forces hydrauliques délivrées par les techniques de Compactage Centré (Blayney 1930).

L'efficacité du nettoyage doit être remise en question avec tous les instruments rotatifs NiTi, en raison des gains extraordinaires en terme d'efficacité de mise en forme. Les limes GT peuvent habituellement mettre en forme un canal donné en moins de 5 à 6 minutes, moins de temps qu'il ne faut à l'hypochlorite pour nettoyer totalement les espaces microscopiques toujours complexes. Lorsque l'obturation d'une monoradiculée est réalisée immédiatement après sa mise en forme, il y a de fortes chances que les canaux secondaires ne soient pas nettoyés et restent infectés. Le temps recommandé avec un système d'irrigation actuel est de 30 à 45 minutes. Dans le cas de monoradiculées, la solution de NaOCl à 5 % doit rester en place dans la dent jusqu'à ce que ce temps soit écoulé, avec un renouvellement de la solution toutes les 3 à 5 minutes.

Si le temps d'irrigation n'est pas respecté, quelques cas resteront inconfortables même après 4 semaines de cicatrisation et bien que le retraitement ait été des plus simple. Invariablement, le patient n'est soulagé que par la prise d'anti-inflammatoire non stéroïdien, sans amélioration avec la prise seule d'antibiotique. L'attitude face à de tels symptômes est de dés-obturer, d'imbiber le système canalaire pendant 45 minutes à 1 heure puis de réobturer. Il faut résister à la tentation d'aléser une nouvelle fois, seuls les irriguants sont nécessaires dans ce cas si la mise en forme a été correctement réalisée la première fois (Fig. 13a, b, c).

## Une approche basée sur un système pour traitement endodontique

En résumé, le système GT de traitement endodontique présente plusieurs avantages fonctionnels. Ses limes de mise en forme ont prouvé qu'elles créaient une préparation conique prédéfinie avec pour résultat une

We also know that obturating these GT shaped canals with Centered Condensation (Continuous Wave or carrier-based) Techniques results in gutta percha being easily moved through five millimeters of isthmus and literally every lateral canal that's been cleaned<sup>5</sup>. In fact, widening the orifice diameter of canals does not improve obturation potential either, it creates a vent space which releases the remarkable hydraulics delivered by Centered Condensation techniques (Blayney 1930).

There is, in my mind, a serious concern about cleaning efficacy with all NiTi rotary files, and it's the flip side of the huge shaping efficiencies we've gained with these instruments. GT Files can usually shape a given root canal in less than five or six minutes, less time than it takes for sodium hypochlorite to thoroughly clean these microscopic and often complex spaces. If you fill immediately after the shape and cone fit in a single-rooted tooth, there is a good chance that secondary canals off the primary canal could be dirty and infected. Bad idea. The recommended irrigation time, using current irrigation technology is 30-45 minutes, so in single-rooted cases, the patient is usually allowed to sit with 5% NaOCl in their tooth until that time has passed, with the solution being freshened every 3-5 minutes.

If you cheat this irrigation time you will see occasional cases that do not become comfortable after four weeks of healing (it's happened to me), although it will be the easiest retreat of your career. It's invariably a vital case, it feels better when the patient is on a non-steroidal anti-inflammatory medication like Aleve, but it is not improved when they take just an antibiotic. If these signs are seen, simply remove the filling material and soak the root canal system for an additional 45 minutes to an hour and refill it. Resist the impulse to cut more dentin, it's the irrigants that are needed here if the preparation shape was done correctly the first time (Fig. 13a, b, c).

## A system-based approach to endodontic therapy

Consistency is the mantra of endodontic therapy. In summary, the GT Endodontic Treatment System has many functional advantages in the clinical endodontic environment. Its shaping files have been proven to crea-





**Fig. 13a :** Prémolaire maxillaire avec un foramen apical à trois sorties obturées.  
*Maxillary premolar with three portals of exit filled.*



**Fig. 13b :** La même dent à 30 jours post-opératoires. Douleurs à la mastication et à la percussion, mais absence de lésion péri-radulaire.  
*Same tooth 30 days post-op. Pain to bite and percussion, but no PR lesion.*



**Fig. 13c :** Le retraitement révèle une quatrième sortie, qui entretenait sans aucun doute du tissu vital irritant.  
*Retreatment reveals fourth portal of exit, which was undoubtedly harboring angry vital tissue.*

reproductibilité de mise en forme, même utilisées par des étudiants en chirurgie dentaire. Ces mises en forme prédéfinies contrôlent rigoureusement l'élargissement coronaire, avec un souci de sécurité et une demande de la part de plusieurs éminents praticiens prothésistes tels que John Kois et Gordon Christensen.

- Les dix géométries différentes de la séquence complète des limes de mise en forme s'adressent à toutes les variations de morphologie canalaire que le clinicien rencontrera dans sa pratique, à l'exception des canaux avec apex ouvert.
- Les limes GT ont un pas de spires d'arête variables afin de potentialiser leur efficacité de coupe, minimiser l'effet de vissage et augmenter ainsi leur sécurité.
- Avec ces instruments, les erreurs dans la détermination de la longueur peuvent être corrigées. Si une préparation est trop longue, la forme de résistance persiste. Il suffit de raccourcir le cône et l'obturation conduit à un résultat idéal. Trop courte, l'absence d'épaulement laisse le loisir d'étendre la préparation à l'extrémité et d'obturer.
- Les limes GT créent ces mises en forme en employant moins d'instruments qu'aucun autre système d'instruments, avec une lime unique pour mettre en forme des canaux larges.

te a predefined taper preparation resulting in the same shape every time, even when used by undergraduate dental students<sup>3</sup>. These predefined shapes absolutely control coronal enlargement, a big safety concern and a request from many prominent prosthodontists such as John Kois and Gordon Christensen.

- The ten different geometries in the complete set of shaping files address literally every variation of root canal morphology clinicians will encounter in practice, save open-apex canals.
- GT Files have variable-pitch and variable-sharpness flutes to maximize cut-ability, minimize threading, and dramatically improve safety.
- With these instruments, there is forgiveness of length determination errors. If you are long, all of your resistance form remains. Just cut your cone back and fill to ideal result. If you are short there is never a ledge, so you just extend the prep to the terminus and fill.
- GT Files create those shapes using fewer instruments than any other system of instruments, often with a single file when shaping Large-Root canals.





- La plupart des préparations GT nécessitent moins de 5 minutes par canaux.
- Les limes GT, employée avec la technique de sondage apical recommandée, peuvent garantir une conicité apicale continue dans les cas de diamètre apical large.
- Les limes manuelles GT, employée avec la Technique d'Obstacle Apical (voir partie 2) sont capables de créer une conicité idéale prédéfinie à l'extrémité de canaux avec courbure abrupte et transport apical.

Le système GT est un ensemble d'instruments et de matériaux qui ont été conçus pour fonctionner ensemble de manière optimale.

- Most of these GT preparations require less than five minutes to finish<sup>3</sup>.
- GT Files, used with the recommended apical gauging technique, can guarantee continuity of apical taper in large apical diameter cases.
- GT Hand Files, used with the Apical Impediment Technique (see Part 2) are able to create an ideal pre-defined taper to the terminus of abruptly curved and apically-ledged canals.

The GT System is a set of instruments and materials that were designed to optimally work together.

*Traduction française : Docteur Olivier EMERY*

**Demande de tirés-à-part :**

**Docteur L.S. BUCHANAN - 1515 State Street - Suite 16 - Santa Barabra - USA.**

bibliographie

BUCHANAN L.S.  
Chapter 7: Cleaning and shaping the root canal systems. *Pathways of the Pulp*, 5th ed. Ed: Mosby-Yearbook, St Louis 1991.

BUCHANAN L.S.  
The continuous wave of condensation technique: a convergence of conceptual and procedural advances in obturation. *Dent Today* 1994;**13**:80, 84-95.

BUCHANAN L.S.  
The standardized-taper root canal preparation, Part 4: GT file technique in large root canals with large apical diameters. *Dent Today* 1999;**18**: 68-69.

BLAYNEYJ.R.  
Tissue reaction in the apical region to known types of treatment. *Dent Cosmos* 1930;221-242.

MARSHALL F.J., PAPPIN J.  
A crown down pressure-less preparation root canal enlargement technique. Technique manual. *Oregon Health Sciences University*, Ed: Portland, OR 1980.

SCHILDER H.  
Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin N Amer* 1974;**18**:269 .